

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-299701

(43) 公開日 平成9年(1997)11月25日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B01D 3/26		9344-4D	B01D 3/26	A
3/22		9344-4D	3/22	A
		9344-4D		B
C10G 7/00		9279-4H	C10G 7/00	

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L. (全14頁)

(21) 出願番号 特願平8-121849

(22) 出願日 平成8年(1996)5月16日

(71) 出願人 000162607  
協和油化株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 緑 静男

三重県四日市市大協町2-3 協和油化株  
式会社四日市研究所内

(72) 発明者 吉本 圭司

東京都田無市谷戸町二丁目1番1号 住友  
重機械工業株式会社田無製造所内

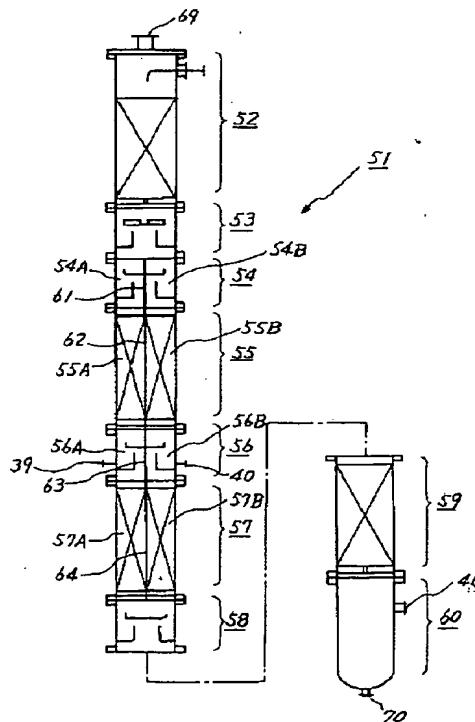
(74) 代理人 弁理士 川合 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】結合型蒸留塔

## (57) 【要約】

【課題】3塔を1塔で処理して付帯設備を不要とし、設置スペースを小さくするとともに、ランニングコストを低ぐる。

【解決手段】フィードノズル39を介して原液が供給され、前記フィードノズル39より上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズル39より下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成された回収部を備えた第2の蒸留部と、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成された濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部とを有する。そして、前記第1の蒸留部の濃縮部と第2の蒸留部の回収部とを、及び前記第1の蒸留部の回収部と第3の蒸留部の濃縮部とを、いずれも中仕切り62、64を介して隣接させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、(b) 該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成された回収部を備えた第2の蒸留部と、(c) 前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成された濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部とを有するとともに、(d) 前記第1の蒸留部の濃縮部と第2の蒸留部の回収部とを、及び前記第1の蒸留部の回収部と第3の蒸留部の濃縮部とを、いずれも中仕切りを介して隣接させることを特徴とする結合型蒸留塔。

【請求項2】 前記各回収部及び濃縮部は、複数の充填物エレメントから成り、該各充填物エレメントは金属薄板を積層することによって形成され、該金属薄板を配列する方向が、隣接する充填物エレメントごとに変えられている請求項1に記載の結合型蒸留塔。

【請求項3】 第1の蒸留部における回収部と濃縮部との間、及び第2の蒸留部における回収部と第3の蒸留部における濃縮部との間に、原液及び液体を分散させて供給するとともに、蒸気を供給するためのディストリビュータが配設される請求項1に記載の結合型蒸留塔。

【請求項4】 前記各中仕切りに対応する位置に仕切り部を備えたガスケットを有する請求項1に記載の結合型蒸留塔。

【請求項5】 前記中仕切りは断熱構造にされる請求項1に記載の結合型蒸留塔。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、結合型蒸留塔に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、一般に、多成分を含む原液から各成分を分離させて取り出す場合、複数の蒸留塔を分散させて構成される分散型蒸留塔が使用される。図2は従来の分散型蒸留塔の概念図である。図において、11～13は第1、第2、第3の蒸留塔であり、該第1、第2、第3の蒸留塔11～13はそれぞれ図示しない複数の段を有し、該各段にトレイ又は充填(てん)物が配設される。

【0003】 第1の蒸留塔11のほぼ中央に供給口15が形成され、該供給口15に三つの成分A～Cを含有する原液が供給されたとする。なお、成分Aは成分Bよりも、該成分Bは成分Cよりも沸点が低いものとする。また、第1の蒸留塔11内における前記供給口15より上方に濃縮部AR1が、供給口15より下方に回収部AR2がそれぞれ形成され、第1の蒸留塔11の塔頂にはラインL1が、塔底にはラインL2がそれぞれ接続され

る。そして、前記回収部AR2においては、成分A～Cを含有する原液が下方に移動し、上段において成分A、Bに富んだ蒸気を、下段になるに従って成分B、Cに富んだ蒸気を発生させるとともに、前記ラインL2に成分B、Cに富んだ液体が缶出液として排出される。

【0004】 また、前記ラインL2からラインL4が分岐され、該ラインL4は前記回収部AR2の下部に形成された蒸気入口18に接続される。そして、前記ラインL4に蒸発器17が配設される。したがって、成分B、Cに富んだ液体の一部はラインL4に送られ、前記蒸発器17によって加熱されて成分B、Cに富んだ蒸気を発生させる。該成分B、Cに富んだ蒸気は、蒸気入口18から前記回収部AR2に供給され、該回収部AR2内を上昇する間に、成分A～Cを含有する原液と接触し、該原液から成分A、Bに富んだ蒸気を発生させる。

【0005】 続いて、前記成分A、Bに富んだ蒸気は、濃縮部AR1内を上昇し、前記ラインL1に排出される。そして、該ラインL1に配設された凝縮器20によって前記蒸気は凝縮され、成分A、Bに富んだ液体になり、ラインL5に留出液として排出される。ところで、第1の蒸留塔11の分離性能を向上させるために、凝縮器20によって凝縮された前記成分A、Bに富んだ液体の一部を濃縮部AR1に還流し、濃縮部AR1内を上昇する成分A、Bに富んだ蒸気と成分A、Bに富んだ液体とを接触させ、濃縮効果を高くしている。のために、前記ラインL5からラインL3が分岐され、該ラインL3は前記濃縮部AR1の上部に形成された留出液入口21に接続される。

【0006】 このようにして、成分A、Bに富んだ液体は前記ラインL5を介して、第2の蒸留塔12に原液として供給され、一方、前記成分B、Cに富んだ液体はラインL2を介して、第3の蒸留塔13に原液として供給される。前記第2、第3の蒸留塔12、13は第1の蒸留塔11と同じ構造を有し、第2の蒸留塔12には蒸発器23及び凝縮器24が、第3の蒸留塔13には蒸発器25及び凝縮器26がそれぞれ接続される。

【0007】 したがって、前記第2の蒸留塔12によって成分A、Bに富んだ原液が、成分Aに富んだ液体と成分Bに富んだ液体とに分離させられ、成分Aに富んだ液体がラインL6に留出液として、成分Bに富んだ液体がラインL7に缶出液としてそれぞれ排出される。また、前記第3の蒸留塔13によって成分B、Cに富んだ原液が、成分Bに富んだ液体と成分Cに富んだ液体とに分離させられ、成分Bに富んだ液体がラインL8に留出液として、成分Cに富んだ液体がラインL9に缶出液としてそれぞれ排出される。

【0008】 ところが、前記構成の分散型蒸留塔においては、各第1、第2、第3の蒸留塔11～13において加熱及び冷却をそれぞれ繰り返す必要があるので、蒸発器17、23、25、24、26等のユ

ティリティの使用量が多くなり、消費エネルギーが多くなるとともにコストが高くなってしまう。また、第1、第2、第3の蒸留塔11～13を別々に建設する必要があるだけでなく、蒸発器17、23、25、凝縮器20、24、26等の付帯機器を製作する必要もあるので、コストが高くなってしまう。

【0009】そこで、第2の蒸留塔12と第3の蒸留塔13とを結合したペトリューク式の蒸留塔が提供されている。図3は従来のペトリューク式の蒸留塔の概念図である。なお、図2の第1の分散型蒸留塔と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。

【0010】図において、11、112は第1、第4の蒸留塔であり、該第1、第4の蒸留塔11、112はそれぞれ図示しない複数の段を有し、該各段に、トレイ又は充填物が配設される。第1の蒸留塔11のほぼ中央に供給口15が形成され、第1の蒸留塔11内における前記供給口15より上方に濃縮部AR1が、供給口15より下方に回収部AR2がそれぞれ形成され、第1の蒸留塔11の塔頂にはラインL31、L32が、塔底にはラインL33、L34がそれぞれ接続される。

【0011】一方、第4の蒸留塔112のほぼ中央に排出口115が形成され、第4の蒸留塔112内における前記排出口115より上方及び下方に蒸留部112a、112bがそれぞれ形成される。また、前記蒸留部112a内における前記ラインL31、L32より上方に濃縮部AR31が、前記ラインL31、L32より下方に回収部AR32がそれぞれ形成され、該蒸留部112b内における前記ラインL33、L34より上方に濃縮部AR33が、前記ラインL33、L34より下方に回収部AR34がそれぞれ形成される。

【0012】そして、前記回収部AR2においては、成分A～Cを含有する原液が下方に移動し、上段において成分A、Bに富んだ蒸気を、下段になるに従って成分B、Cに富んだ蒸気を発生させるとともに、第1の蒸留塔11の下端からラインL33を介して第4の蒸留塔112の蒸留部112bに成分B、Cに富んだ液体が缶出液として排出される。さらに、該成分B、Cに富んだ液体は、前記蒸留部112b内において加熱されて成分B、Cに富んだ蒸気を発生させる。該成分B、Cに富んだ蒸気の一部は、ラインL34を介して第1の蒸留塔11の回収部AR2に供給され、前記回収部AR2内を上昇する間に、成分A～Cを含有する原液と接触し、該原液から成分A、Bに富んだ蒸気を発生させる。

【0013】続いて、前記成分A、Bに富んだ蒸気は、濃縮部AR1内を上昇し、前記ラインL31を介して第4の蒸留塔112の蒸留部112aに排出される。さらに、成分A、Bに富んだ蒸気は、前記蒸留部112a内において凝縮され、成分A、Bに富んだ液体になる。そして、該成分A、Bに富んだ液体の一部は、ラインL3

2を介して第1の蒸留塔11の濃縮部AR1に還流され、濃縮部AR1内を上昇する成分A、Bに富んだ蒸気と接触させられる。

【0014】このようにして、第1の蒸留塔11の塔頂から第4の蒸留塔112の蒸留部112aに成分A、Bに富んだ蒸気を供給することができる。一方、第1の蒸留塔11の塔底から第4の蒸留塔112の蒸留部112bに成分B、Cに富んだ液体を供給することができる。ところで、第4の蒸留塔112の塔頂にはラインL35が、塔底にはラインL37がそれぞれ接続される。そして、前記蒸留部112bの回収部AR34においては、成分B、Cに富んだ液体が下方に移動し、上段において成分Bに富んだ蒸気を、下段になるに従って成分Cに富んだ蒸気を発生させる。したがって、成分Cに富んだ液体がラインL37に缶出液として排出される。

【0015】そして、前記ラインL37からラインL38が分岐され、該ラインL38は前記回収部AR34の下部に形成された蒸気入口146に接続される。また、該ラインL38に蒸発器125が配設される。したがって、成分Cに富んだ液体の一部はラインL38に送られ、前記蒸発器125によって加熱されて成分Cに富んだ蒸気を発生させる。該成分Cに富んだ蒸気は、蒸気入口146から前記回収部AR34に供給され、回収部AR34内を上昇する間に、成分B、Cに富んだ液体と接触し、該液体から成分Bに富んだ蒸気を発生させる。

【0016】続いて、前記成分Bに富んだ蒸気は、濃縮部AR33内を上昇し、蒸留部112bの上端において成分Bに富んだ液体と接触して液体になる。このようにして、蒸留部112bの上端において得られた成分Bに富んだ液体は排出口115に留出液として排出される。一方、前記蒸留部112aの回収部AR32においては、成分A、Bに富んだ液体が下方に移動し、上段において成分Aに富んだ蒸気を、下段になるに従って成分Bに富んだ蒸気を発生させる。したがって、前記蒸留部112aの下端において成分Bに富んだ液体が得られる。

【0017】続いて、前記成分Aに富んだ蒸気は、濃縮部AR31内を上昇し、前記ラインL35を介して排出される。そして、該ラインL35に配設された凝縮器124によって前記蒸気は凝縮され、成分Aに富んだ液体になりラインL36に留出液として排出される。ところで、第4の蒸留塔112の分離性能を向上させるために、前記成分Aに富んだ液体を濃縮部AR31に還流し、該濃縮部AR31内を上昇する成分Aに富んだ蒸気と接触させるようにしている。のために、前記ラインL36からラインL39が分岐され、該ラインL39は前記濃縮部AR31の上部に形成された留出液入口148に接続される。

【0018】このようにして、前記蒸留部112aによって成分A、Bに富んだ液体が、成分Aに富んだ留出液と成分Bに富んだ液体とに分離させられ、成分Aに富ん

だ液体がラインL 3 6に留出液として排出され、成分Bに富んだ液体が排出口1 1 5から排出される。また、前記蒸留部1 1 2 bによって成分B、Cに富んだ液体が、成分Bに富んだ液体と成分Cに富んだ液体とに分離させられ、成分Bに富んだ液体が排出口1 1 5に、成分Cに富んだ液体がラインL 3 7に缶出液としてそれぞれ排出される。

【0019】ところで、前記構成の第2の分散型蒸留塔においては、第1、第4の蒸留塔1 1、1 1 2を別々に建設する必要があるだけでなく、付帯機器を製造する必要もあるので、コストが高くなってしまう。そこで、蒸留塔内に内筒を配設し、該内筒内に原液を供給するようにしたペトリューク式の結合型蒸留塔が提供されている。

【0020】図4は従来のペトリューク式の結合型蒸留塔の概念図である。図において、3 1は結合型蒸留塔、3 2は外筒、3 3は該外筒3 2のほぼ中央において同心的に配設された内筒である。前記内筒3 3は上端及び下端が開放された筒状構造を有し、内部に第1の蒸留部3 5が形成される。また、前記内筒3 3の外側の上半分に第2の蒸留部3 6が、前記内筒3 3の外側の下半分に第3の蒸留部3 7がそれぞれ形成される。

【0021】そして、前記結合型蒸留塔3 1のほぼ中央には、ラインL 1 1、L 1 2が配設される。前記ラインL 1 1は前記外筒3 2を貫通して前記内筒3 3の側面に形成されたフィードノズル3 9と連通し、該フィードノズル3 9に三つの成分A～Cを含有する原液が供給される。なお、成分Aは成分Bより、成分Bは成分Cより沸点が低いものとする。

【0022】また、第1の蒸留部3 5内における前記フィードノズル3 9より上方に濃縮部AR 1 1が、前記フィードノズル3 9より下方に回収部AR 1 2が、第2の蒸留部3 6内における前記内筒3 3の上端より上方に濃縮部AR 1 3が、前記内筒3 3の上端より下方に回収部AR 1 4が、第3の蒸留部3 7内における前記内筒3 3の下端より上方に濃縮部AR 1 5が、前記内筒3 3の下端より下方に回収部AR 1 6がそれぞれ形成される。

【0023】このようにして、第1の蒸留部3 5の上端が第2の蒸留部3 6の中央に、第1の蒸留部3 5の下端が第3の蒸留部3 7の中央になるように配設される。そして、前記回収部AR 1 2においては、成分A～Cを含有する原液が下方に移動し、上段において成分A、Bに富んだ蒸気を、下段になるに従って成分B、Cに富んだ蒸気を発生させ、第1の蒸留部3 5の下端から第3の蒸留部3 7に成分B、Cに富んだ液体が排出される。さらに、該成分B、Cに富んだ液体は、第3の蒸留部3 7内において加熱されて成分B、Cに富んだ蒸気を発生させる。該成分B、Cに富んだ蒸気は、前記回収部AR 1 2内を上昇する間に、成分A～Cを含有する原液と接触し、該原液から成分A、Bに富んだ蒸気を発生させる。

【0024】続いて、前記成分A、Bに富んだ蒸気は、濃縮部AR 1 1内を上昇し、前記第1の蒸留部3 5の上端から第2の蒸留部3 6に排出される。さらに、成分A、Bに富んだ蒸気は、第2の蒸留部3 6内において凝縮され、成分A、Bに富んだ液体になる。そして、該成分A、Bに富んだ液体の一部は濃縮部AR 1 1に還流され、濃縮部AR 1 1内を上昇する蒸気と前記液体とが接触させられる。

【0025】このようにして、第1の蒸留部3 5の上端から第2の蒸留部3 6に成分A、Bに富んだ蒸気を供給することができる。一方、第1の蒸留部3 5の下端から第3の蒸留部3 7に成分B、Cに富んだ液体を供給することができる。ところで、結合型蒸留塔3 1の塔頂にはラインL 1 3が、塔底にはラインL 1 4がそれぞれ接続される。そして、前記第3の蒸留部3 7の回収部AR 1 6においては、成分B、Cに富んだ液体が下方に移動し、上段において成分Bに富んだ蒸気を、下段になるに従って成分Cに富んだ蒸気を発生させる。したがって、成分Cに富んだ液体がラインL 1 4に缶出液として排出される。

【0026】前記ラインL 1 4からラインL 1 5が分岐され、該ラインL 1 5は前記回収部AR 1 6の下部に形成された蒸気入口4 6に接続される。また、該ラインL 1 5に蒸発器4 5が配設される。したがって、成分Cに富んだ液体の一部はラインL 1 5に送られ、前記蒸発器4 5によって加熱されて成分Cに富んだ蒸気を発生させる。該成分Cに富んだ蒸気は、蒸気入口4 6から前記回収部AR 1 6に供給され、回収部AR 1 6内を上昇する間に、成分B、Cに富んだ液体と接触し、該液体から成分Bに富んだ蒸気を発生させる。

【0027】続いて、前記成分Bに富んだ蒸気は、濃縮部AR 1 5内を上昇し、第3の蒸留部3 7の上端において成分Bに富んだ液体と接触して液体になる。このようにして、第3の蒸留部3 7の上端において得られた成分Bに富んだ液体は、サイドカットノズル4 0を介してラインL 1 2にサイドカット液として排出される。一方、前記第2の蒸留部3 6の回収部AR 1 4においては、成分A、Bに富んだ液体が下方に移動し、下段になるに従って成分Bに富んだ蒸気を発生させる。したがって、前記第2の蒸留部3 6の下端において成分Bに富んだ液体が得られる。

【0028】続いて、前記成分Aに富んだ蒸気は、濃縮部AR 1 3内を上昇し、前記ラインL 1 3を介して排出される。そして、該ラインL 1 3に配設された凝縮器4 7によって前記蒸気は凝縮され、成分Aに富んだ液体になり、ラインL 1 6に留出液として排出される。ところで、蒸留塔の分離性能を向上させるために、前記成分Aに富んだ液体を濃縮部AR 1 3に還流し、該濃縮部AR 1 3内を上昇する成分Aに富んだ蒸気と接触させるようしている。そのために、前記ラインL 1 6からライン

して、中仕切り 6 1～6 4 を断熱構造にすることもできる。

【0041】この場合、第1室 5 4 A と第2室 5 4 B との間、第1室 5 5 A と第2室 5 5 B との間、第1室 5 6 A と第2室 5 6 B との間、並びに第1室 5 7 A と第2室 5 7 B との間の熱伝達を少なくすることができるので、蒸留分離の効率を高くすることができる。そして、結合型蒸留塔 5 1 のほぼ中央に前記第5セクション 5 6 が配設され、第1室 5 6 A にフィードノズル 3 9 が、第2室 5 6 B にサイドカットノズル 4 0 がそれぞれ形成され、前記フィードノズル 3 9 に三つの成分 A～C を含有する原液が供給される。なお、成分 A は成分 B より、成分 B は成分 C より沸点が低いものとする。

【0042】また、前記第1の蒸留部 6 5 内における前記フィードノズル 3 9 より上方に配設された第1室 5 5 A によって濃縮部 AR 2 1 が、フィードノズル 3 9 より下方に配設された第1室 5 7 A によって回収部 AR 2 2 がそれぞれ形成される。そして、前記第2の蒸留部 6 6 内における前記第1の蒸留部 6 5 の上端に第1室 5 4 又は第2セクション 5 3 を介して接続され、前記第1の蒸留部 6 5 の上端より上方に配設された第1セクション 5 2 によって濃縮部 AR 2 3 が、前記第1の蒸留部 6 5 の上端より下方に配設された第2室 5 5 B によって回収部 AR 2 4 がそれぞれ形成される。さらに、前記第3の蒸留部 6 7 内における前記第1の蒸留部 6 5 の下端に接続され、該第1の蒸留部 6 5 の下端より上方に配設された第2室 5 7 B によって濃縮部 AR 2 5 が、前記第1の蒸留部 6 5 の下端より下方に配設された第8セクション 5 9 によって回収部 AR 2 6 がそれぞれ形成される。

【0043】このようにして、第1の蒸留部 6 5 の上端が第2の蒸留部 6 6 の中央に、第1の蒸留部 6 5 の下端が第3の蒸留部 6 7 の中央にそれぞれ接続される。そして、前記回収部 AR 2 2 においては、成分 A～C を含有する原液が下方に移動し、上段において成分 A、B に富んだ蒸気を、下段になるに従って成分 B、C に富んだ蒸気を発生させ、第1の蒸留部 6 5 の下端から第3の蒸留部 6 7 に成分 B、C に富んだ液体が排出される。さらに、該成分 B、C に富んだ液体は、第3の蒸留部 6 7 内において加熱されて成分 B、C に富んだ蒸気を発生させる。該成分 B、C に富んだ蒸気は、前記回収部 AR 2 2 内を上昇する間に、成分 A～C を含有する原液と接触し、該原液から成分 A、B に富んだ蒸気を発生させる。

【0044】続いて、前記成分 A、B に富んだ蒸気は、濃縮部 AR 2 1 内を上昇し、前記第1の蒸留部 6 5 の上端から第2の蒸留部 6 6 に排出される。さらに、該成分 A、B に富んだ蒸気は、第2の蒸留部 6 6 内において冷却され、凝縮され、成分 A、B に富んだ液体になる。そして、該成分 A、B に富んだ液体の一部は濃縮部 AR 2 1 に還流され、該濃縮部 AR 2 1 内を上昇する成分 A、B に富んだ蒸気と接触させられる。

【0045】このようにして、第1の蒸留部 6 5 の上端から第2の蒸留部 6 6 に成分 A、B に富んだ蒸気を供給することができる。一方、第1の蒸留部 6 5 の下端から第3の蒸留部 6 7 に成分 B、C に富んだ液体を供給することができる。ところで、結合型蒸留塔 5 1 の塔頂には蒸気出口 6 9 が、塔底には缶出液出口 7 0 がそれぞれ形成される。そして、前記第3の蒸留部 6 7 の回収部 AR 2 6 においては、成分 B、C に富んだ液体が下方に移動し、上段において成分 B に富んだ蒸気を、下段になるに従って成分 C に富んだ蒸気を発生させる。したがって、成分 C に富んだ液体が缶出液出口 7 0 に缶出液として排出される。

【0046】また、前記第9セクション 6 0 には蒸気入口 4 6 が形成される。そして、前記缶出液出口 7 0 に排出された成分 C に富んだ缶出液の一部は図示しない蒸発器に送られ、該蒸発器によって加熱されて成分 C に富んだ蒸気になる。該成分 C に富んだ蒸気は、蒸気入口 4 6 から第9セクション 6 0 に供給され、該第9セクション 6 0 内及び前記回収部 AR 2 6 内を上昇する間に、成分 B、C に富んだ液体と接触し、該液体から成分 B に富んだ蒸気を発生させる。

【0047】続いて、前記成分 B に富んだ蒸気の一部は、濃縮部 AR 2 5 内を上昇し、第3の蒸留部 6 7 の上端において成分 B に富んだ液体と接触して液体になる。このようにして、第3の蒸留部 6 7 の上端において得られた成分 B に富んだ液体は、サイドカットノズル 4 0 にサイドカット液として排出される。一方、前記第2の蒸留部 6 6 の回収部 AR 2 4 においては、成分 A、B に富んだ液体が下方に移動し、上段において成分 A に富んだ蒸気を、下段になるに従って成分 B に富んだ液体を発生させる。したがって、前記第2の蒸留部 6 6 の下端において成分 B に富んだ液体が得られる。

【0048】続いて、前記成分 A に富んだ蒸気は、濃縮部 AR 2 3 内を上昇して前記蒸気出口 6 9 に排出され、図示しない凝縮器に送られ、該凝縮器によって凝縮され、成分 A に富んだ液体になる。ところで、成分 A の蒸留分離の効率を高くするために、前記成分 A に富んだ液体を濃縮部 AR 2 3 に還流し、該濃縮部 AR 2 3 内を上昇する蒸気と接触させるようにしている。のために、前記第1セクション 5 2 の上部に還流液入口 4 8 が形成される。

【0049】このようにして、前記第2の蒸留部 6 6 によって成分 A、B に富んだ液体が、成分 A に富んだ液体と成分 B に富んだ液体とに分離させられ、成分 A に富んだ液体が前記凝縮器によって凝縮され、留出液として排出され、成分 B に富んだ液体がサイドカットノズル 4 0 にサイドカット液としてそれぞれ排出される。また、前記第3の蒸留部 6 7 によって成分 B、C に富んだ液体が、成分 B に富んだ液体と成分 C に富んだ液体とに分離させられ、成分 B に富んだ液体がサイドカットノズル 4

L 17 が分岐され、該ライン L 17 は前記濃縮部 A R 1 3 の上部に形成された留出液入口 4 8 に接続される。

【0029】このようにして、前記第2の蒸留部 3 6 によって成分A、Bに富んだ液体が、成分Aに富んだ液体と成分Bに富んだ液体とに分離させられ、成分Aに富んだ液体がライン L 1 6 に留出液として排出され、成分Bに富んだ液体がライン L 1 2 にサイドカット液として排出される。また、前記第3の蒸留部 3 7 によって成分B、Cに富んだ液体が、成分Bに富んだ液体と成分Cに富んだ液体とに分離させられ、成分Bに富んだ液体がライン L 1 2 に、成分Cに富んだ液体がライン L 1 4 に缶出液としてそれぞれ排出される。

#### 【0030】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の結合型蒸留塔においては、内筒 3 3 を外筒 3 2 に対して支持したり、前記外筒 3 2 を貫通させてライン L 1 1 を配設したり、内筒 3 3 にフィードノズル 3 9 を取り付けたりすることが難しく、コストが高くなってしまう。

【0031】また、ライン L 1 1 と外筒 3 2との間、及びフィードノズル 3 9 と内筒 3 3 との間を十分にシールすることができないので、結合型蒸留塔 3 1 の性能が低下してしまう。そして、内筒 3 3 と外筒 3 2 とが同心的に配設され、回収部 A R 1 4 及び濃縮部 A R 1 5 が環状体構造になるので、前記回収部 A R 1 4 及び濃縮部 A R 1 5 に充填される充填物エレメントを製造するのが困難になる。

【0032】さらに、例えば、蛇腹状に折り曲げられた金属薄板を積層して形成された充填物エレメントの場合、金属薄板の斜めに延びる折曲部に沿って前記原液及び液体が各方向に流下するようになっているが、原液及び液体が内筒 3 3 によって遮られるので、十分に混合が行われなくなってしまう。その結果、回収部 A R 1 4 及び濃縮部 A R 1 5 内の水平方向の各部分において原液及び液体の成分にはらつきが発生し、結合型蒸留塔 3 1 の性能が著しく低下してしまう。

【0033】また、結合型蒸留塔 3 1 の各段をトレイによって形成しようとする場合、内筒 3 3 の内側及び外側にトレイを配設する必要があるので、構造が複雑になるだけでなく、シール方法が難しく、結果的にコストが高くなってしまう。さらに、第1、第2、第3の蒸留部 3 5 ~ 3 7 を流れる蒸気の量を制御するのか困難である。

【0034】本発明は、前記従来の結合型蒸留塔の問題点を解決して、コストを低くすることができ、性能を高くすることができるとともに、各蒸留部を流れる液体の量を容易に制御することができる結合型蒸留塔を提供することを目的とする。

#### 【0035】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明の結合型蒸留塔においては、フィードノズルを介して原液が

供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成された回収部を備えた第2の蒸留部と、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成された濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部とを有する。

【0036】そして、前記第1の蒸留部の濃縮部と第2の蒸留部の回収部とを、及び前記第1の蒸留部の回収部と第3の蒸留部の濃縮部とを、いずれも中仕切りを介して隣接させる。本発明の他の結合型蒸留塔においては、さらに、前記各回収部及び濃縮部は、複数の充填物エレメントから成り、該各充填物エレメントは金属薄板を積層することによって形成され、該金属薄板を配列する方向が、隣接する充填物エレメントごとに変えられている。

【0037】本発明の更に他の結合型蒸留塔においては、さらに、第1の蒸留部における回収部と濃縮部との間、及び第2の蒸留部における回収部と第3の蒸留部における濃縮部との間に、原液及び液体を分散させて供給するとともに、蒸気を供給するためのディストリビュータが配設される。本発明の更に他の結合型蒸留塔においては、さらに、前記各中仕切りに対応する位置に仕切り部を備えたガスケットを有する。

【0038】本発明の更に他の結合型蒸留塔においては、さらに、前記中仕切りは断熱構造にされる。

#### 【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態における結合型蒸留塔の概念図、図5は本発明の実施の形態における蒸留部を示す図である。図において、5 1 は結合型蒸留塔であり、該結合型蒸留塔 5 1 は第1セクション 5 2 、第2セクション 5 3 、第3セクション 5 4 、第4セクション 5 5 、第5セクション 5 6 、第6セクション 5 7 、第7セクション 5 8 、第8セクション 5 9 及び第9セクション 6 0 から成る。

【0040】そして、前記第3セクション 5 4 、第4セクション 5 5 、第5セクション 5 6 及び第6セクション 5 7 は、それぞれ平板状の中仕切り 6 1 ~ 6 4 によって第1室 5 4 A 、5 5 A 、5 6 A 、5 7 A と第2室 5 4 B 、5 5 B 、5 6 B 、5 7 B とに区分され、互いに隣接せられる。また、前記第1室 5 4 A 、5 5 A 、5 6 A 、5 7 A によって第1の蒸留部 6 5 が、第1セクション 5 2 、第2セクション 5 3 及び第2室 5 4 B 、5 5 B によって第2の蒸留部 6 6 が、第2室 5 6 B 、5 7 B 、第7セクション 5 8 、第8セクション 5 9 及び第9セクション 6 0 によって第3の蒸留部 6 7 がそれぞれ形成される。なお、前記中仕切り 6 1 ~ 6 4 を断熱材によって形成したり、中仕切り 6 1 ~ 6 4 の内部を真空にしたり

めの底板86、該底板86の中央において上方に立ち上がるとともに、第4セクション55と連通する連通口を形成する蒸気筒87、該蒸気筒87の上方を覆うキャップ88、及び該キャップ88の上面に配設され、液体の流れを規制する堰(せき)状の規制板89から成る。そして、前記底板86には、液体を下方の第4セクション55に落下させるために分配孔90が形成される。

【0061】次に、第4セクション55について説明する。なお、第6セクション57は第4セクション55と同じ構造を有するので、その説明は省略する。図14は本発明の実施の形態における第4セクションの第1の横断面図、図15は本発明の実施の形態における第4セクションの第2の横断面図、図16は本発明の実施の形態における第4セクションの縦断面図である。

【0062】図において、55は第4セクションであり、該第4セクション55は中仕切り62によって第1室55Aと第2室55Bとに区分される。そして、92は円筒状の塔本体、93A、94Aは該塔本体92内の第1室55Aに交互に収容された半円筒形の充填物エレメント、93B、94Bは前記塔本体92内の第2室55Bに交互に収容された半円筒形の充填物エレメントである。該各充填物エレメント93A、93B、94A、94Bはいずれも蛇腹状に折り曲げられた金属薄板95を積層することによって形成される。そして、充填物エレメント93A、93Bと充填物エレメント94A、94Bとでは、金属薄板95を配列する方向が互いに90〔°〕変えられる。また、各充填物エレメント93A、93B、94A、94Bの側面と、前記中仕切り62及び塔本体92との間に形成される間隙を蒸気が抜けてショートパスすることができないように、フラップ状のカラー板96が複数個配設される。そして、該カラー板96は充填物エレメント93A、93B、94A、94Bの側面に固定され、斜め上方に延びて中仕切り62及び塔本体92の内周にほぼ接触させられる。

【0063】したがって、前記金属薄板95の斜めに延びる図示しない折曲部に沿って前記液体が各方向に流下させられ、一方、蒸気も同様に金属薄板95間を上昇させられるので、液体と蒸気とを十分に接触させることができる。次に、第5セクション56について説明する。図17は本発明の実施の形態における第5セクションの平面図、図18は本発明の実施の形態における第5セクションの断面図である。

〔0064〕図において、56はディストリビュータを構成する第5セクションであり、該第5セクション56は、中仕切り63によって第1室56Aと第2室56Bとに区分される。前記第1室56Aは、フィードノズル39を介して矢印Eに示すように供給された原液と、第4セクション55(図1)から矢印Fに示すように流下してきた液体とを混合し、第6セクション57に分散させて供給するとともに、該第6セクション57から矢印

Gに示すように上昇してきた蒸気を第4セクション55に供給する。また、前記第2室56Bは、第4セクション55から矢印Fに示すように流下してきた液体を、第6セクション57に分散させて供給し、かつ、矢印Hに示すようにサイドカットノズル40からサイドカット液として排出するとともに、第6セクション57から上昇してきた蒸気を矢印Gに示すように第4セクション55に供給する。

【0065】そのために、第5セクション56は、中仕切り63、円筒状の塔本体98、原液及び液体を溜めるための底板86、該底板86の中央において上方に立ち上がるとともに、第6セクション57と連通する連通口を形成する蒸気筒87、該蒸気筒87の上方を覆うキャップ88、及び該キャップ88の上面に配設され、原液及び液体の流れを規制する堰状の規制板89から成る。そして、前記底板86には、原液及び液体を下方の第6セクション57に落下させるために分配孔90が形成される。このように、フィードノズル39及びサイドカットノズル40を塔本体98に直接固定することができる。また、フィードノズル39及びサイドカットノズル40を、塔本体98又は中仕切り63を貫通させて配設する必要がなくなるので、シール性が低下することがなくなる。したがって、結合型蒸留塔51の性能を向上させることができる。

【0066】 次に、第7セクション58について説明する。図19は本発明の実施の形態における第7セクションの平面図、図20は本発明の実施の形態における第7セクションの断面図、図21は本発明の実施の形態におけるガスケットを示す図である。図において、58はディストリビュータを構成する第7セクションであり、該第7セクション58は、第6セクション57(図1)から矢印Iで示すように流下してきた液体を混合し、第8セクション59に供給するとともに、該第8セクション59から矢印Jで示すように上昇してきた蒸気を第6セクション57に供給する。前記第7セクション58は、円筒状の塔本体101、原液及び液体を溜めるための底板102、該底板102の中央において上方に立ち上がるとともに、第8セクション59と連通する連通口を形成する蒸気筒103、該蒸気筒103の上端を覆うキャップ104、及び該キャップ104の上面に配設され、液体の流れを規制する一対の弧状の規制板105から成る。そして、前記蒸気筒103には、液体を下方の第8セクション59に落下させるためのスリット106が形成される。

【0067】ところで、第2セクション53と第3セクション54との間、第3セクション54と第4セクション55との間、第4セクション55と第5セクション56との間、第5セクション56と第6セクション57との間、及び第6セクション57と第7セクション58との間。

の間において、第1室54A、55A、56A、57A内を流れる蒸気、原液、液体等と第2室54B、55B、56B、57B内を流れる蒸気、原液、液体等とがショートパスすると、結合型蒸留塔51の性能がその分低下してしまう。

【0068】そこで、第2セクション53と第3セクション54との間、第3セクション54と第4セクション55との間、第4セクション55と第5セクション56との間、第5セクション56と第6セクション57との間、及び第6セクション57と第7セクション58との間にガスケット108が配設される。したがって、第1室54A、55A、56A、57A内を流れる蒸気、原液、液体等と第2室54B、55B、56B、57B内を流れる蒸気、原液、液体等とがショートパスするのを防止することができるので、結合型蒸留塔51の性能を向上させることができる。

【0069】また、図において、109は中仕切り61～64に対応させて形成された仕切り部である。なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることができるので、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【0070】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、結合型蒸留塔においては、フィードノズルを介して原液が供給され、前記フィードノズルより上方に形成された濃縮部、及び前記フィードノズルより下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成された回収部を備えた第2の蒸留部と、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成された濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部とを有する。

【0071】そして、前記第1の蒸留部の濃縮部と第2の蒸留部の回収部とを、及び前記第1の蒸留部の回収部と第3の蒸留部の濃縮部とを、いずれも中仕切りを介して隣接させる。この場合、各第1、第2、第3の蒸留部において加熱及び冷却がそれぞれ必要以上に繰り返されないので、蒸発器、凝縮器等のユーティリティの使用量が少なくなり、消費エネルギーを少なくすることができるとともに、コストを低くすることができる。

【0072】また、第1、第2、第3の蒸留部を一体に建設することができるので、コストを低くすることができます。そして、前記第1の蒸留部の濃縮部と第2の蒸留部の回収部とが、及び前記第1の蒸留部の回収部と第3の蒸留部の濃縮部とが、いずれも中仕切りを介して隣接せられるので、充填物エレメントを製造するのが容易になり、コストを低くすることができる。

【0073】また、例えば、蛇腹状に折り曲げられた金属薄板を積層して形成された充填物エレメントの場合、

原液と液体とを十分に混合することができる。その結果、回収部及び濃縮部内の水平方向の各部分において原液及び液体の成分にばらつきが発生することがなくなるので、結合型蒸留塔の性能を向上させることができる。また、結合型蒸留塔の各段を泡鐘式等のトレイによって形成しようとした場合と比べ、構造を簡素化することができるだけでなく、コストを低くすることができる。

【0074】本発明の他の結合型蒸留塔においては、さらに、前記各回収部及び濃縮部は、複数の充填物エレメントから成り、該各充填物エレメントは金属薄板を積層することによって形成され、該金属薄板を配列する方向が、隣接する充填物エレメントごとに変えられている。この場合、液体と蒸気とを十分に接触させることができる。

【0075】本発明の更に他の結合型蒸留塔においては、さらに、第1の蒸留部における回収部と濃縮部との間、及び第2の蒸留部における回収部と第3の蒸留部における濃縮部との間に、原液及び液体を分散させて供給するとともに、蒸気を分配し、混合するためのディストリビュータが配設される。したがって、液体及び蒸気の流量のばらつきをなくすことができる。

【0076】本発明の更に他の結合型蒸留塔においては、さらに、前記各中仕切りに対応する位置に仕切り部を備えたガスケットを有する。したがって、蒸気、原液、液体等がショートパスするのを防止することができるので、結合型蒸留塔の性能を向上させることができます。本発明の更に他の結合型蒸留塔においては、さらに、前記中仕切りは断熱構造にされる。

【0077】この場合、中仕切りを介した熱伝達を少なくすることができるので、蒸留分離の効率を高くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における結合型蒸留塔の概念図である。

【図2】従来の分散型蒸留塔の概念図である。

【図3】従来のペトリューク式の蒸留塔の概念図である。

【図4】従来のペトリューク式の結合型蒸留塔の概念図である。

【図5】本発明の実施の形態における蒸留部を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態における第1セクションの第1の横断面図である。

【図7】本発明の実施の形態における第1セクションの第2の横断面図である。

【図8】本発明の実施の形態における第1セクションの縦断面図である。

【図9】本発明の実施の形態における第2セクションの平面図である。

【図10】本発明の実施の形態における第2セクション

の断面図である。

【図1 1】本発明の実施の形態における第2セクションの斜視図である。

【図1 2】本発明の実施の形態における第3セクションの平面図である。

【図1 3】本発明の実施の形態における第3セクションの断面図である。

【図1 4】本発明の実施の形態における第4セクションの第1の横断面図である。

【図1 5】本発明の実施の形態における第4セクションの第2の横断面図である。

【図1 6】本発明の実施の形態における第4セクションの縦断面図である。

【図1 7】本発明の実施の形態における第5セクションの平面図である。

【図1 8】本発明の実施の形態における第5セクションの断面図である。

【図1 9】本発明の実施の形態における第7セクションの平面図である。

【図2 0】本発明の実施の形態における第7セクションの断面図である。

【図2 1】本発明の実施の形態におけるガスケットを示す図である。

【符号の説明】

39 フィードノズル

51 結合型蒸留塔

53 第2セクション

54 第3セクション

56 第5セクション

58 第7セクション

61~64 中仕切り

65 第1の蒸留部

66 第2の蒸留部

67 第3の蒸留部

73、74、93A、93B、94A、94B 充填物エレメント

75、95 金属薄板

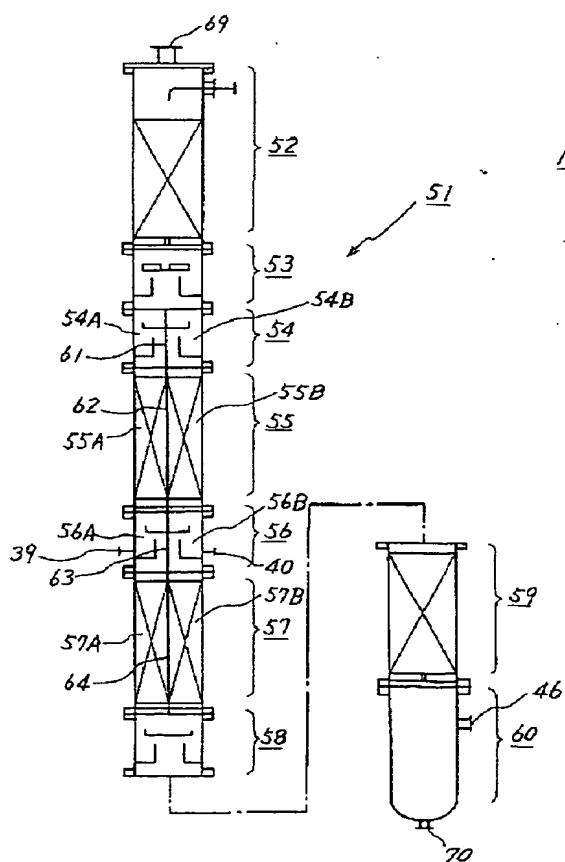
108 ガスケット

109 仕切り部

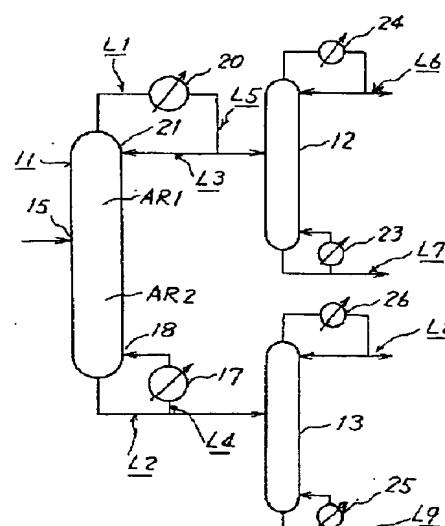
AR 21、AR 23、AR 25 濃縮部

AR 22、AR 24、AR 26 回収部

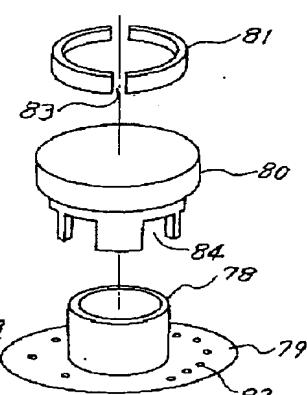
【図1】



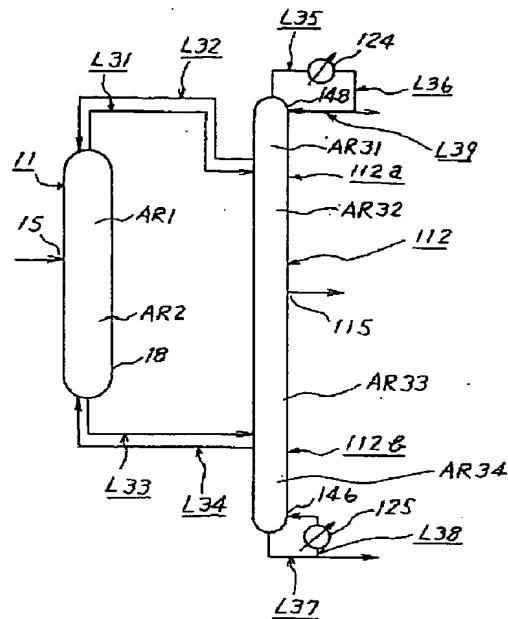
【図2】



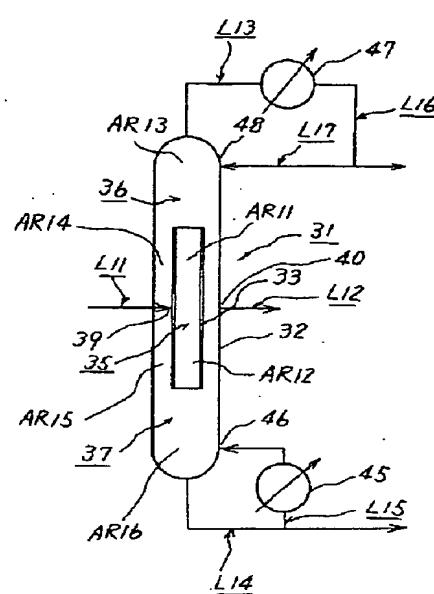
【図1 1】



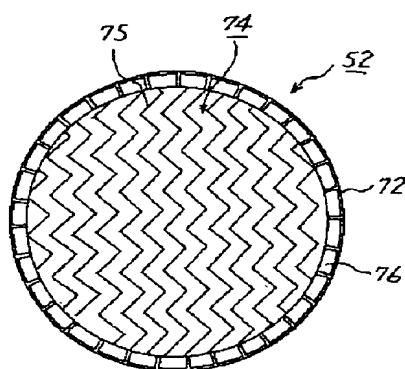
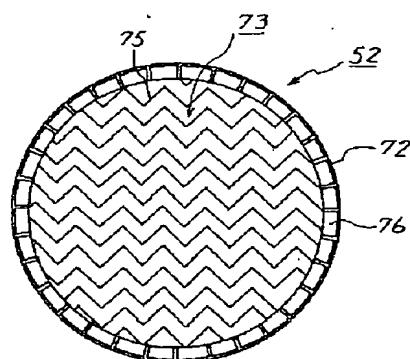
【図3】



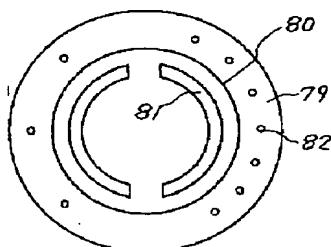
【図4】



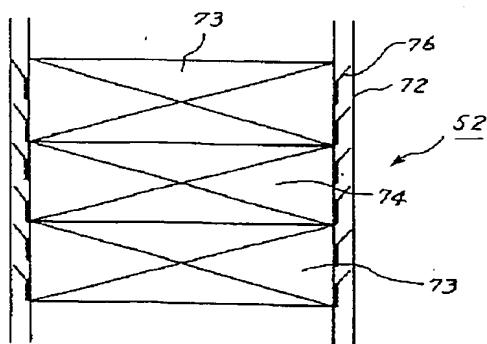
【図6】



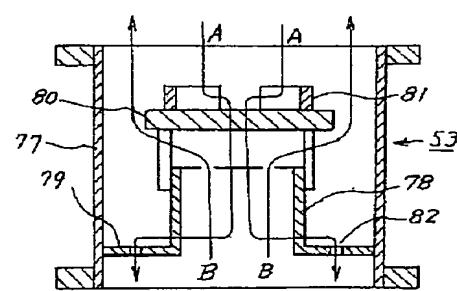
【図9】



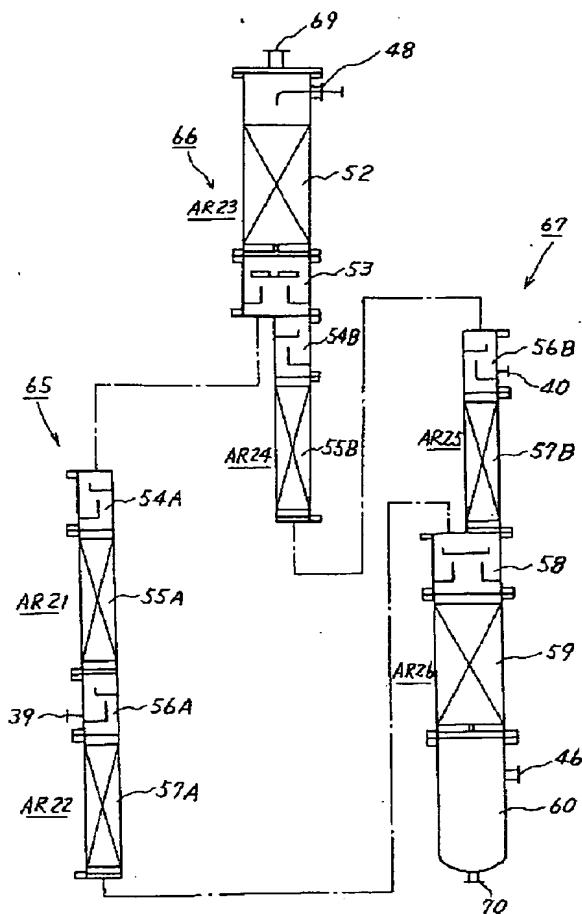
【図8】



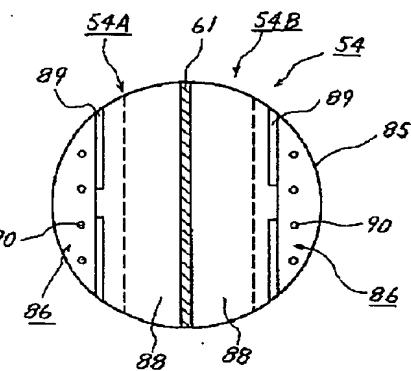
【図10】



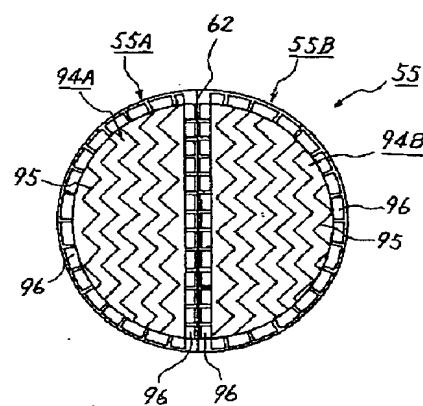
【図5】



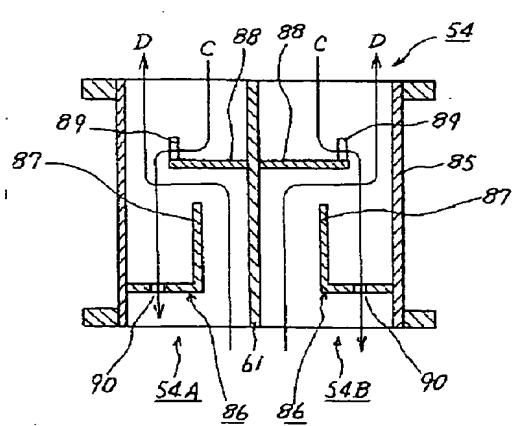
【図12】



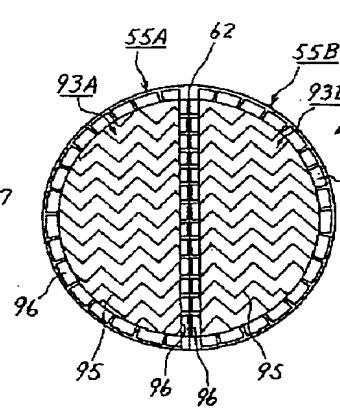
【図15】



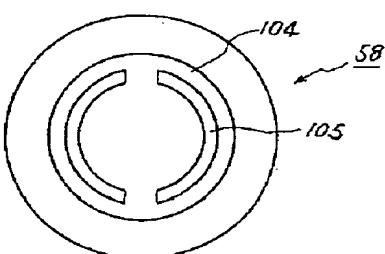
【図13】



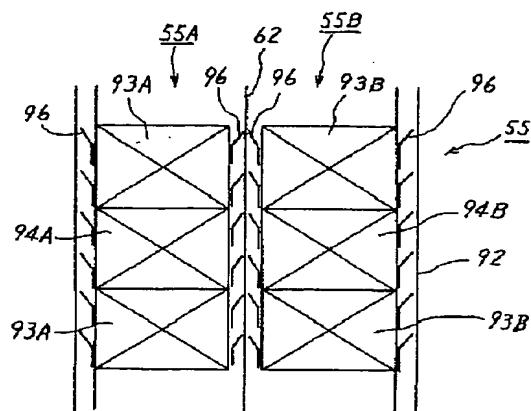
【図14】



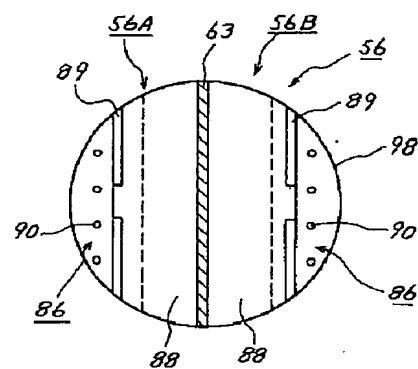
【図19】



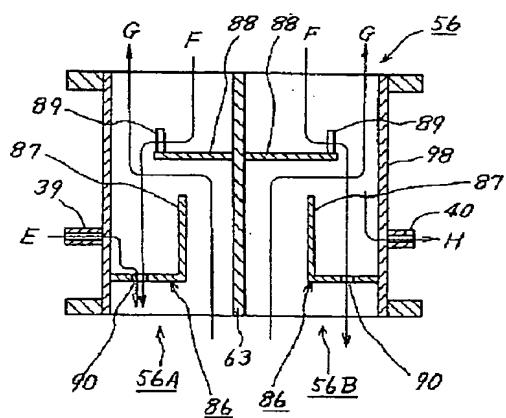
【図16】



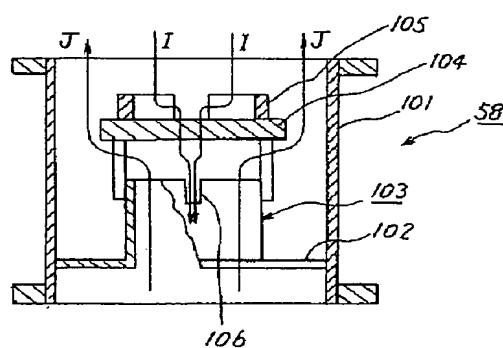
【図17】



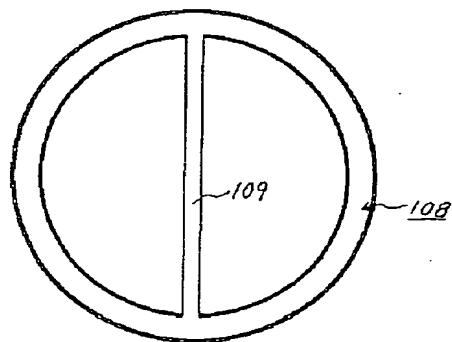
【図18】



【図20】



【図21】



0に、成分Cに富んだ液体が缶出液出口70に缶出液としてそれぞれ排出される。

【0050】なお、本実施の形態においては、結合型蒸留塔51を円筒状にしているが、4角筒状にすることもできる。このように、各第1、第2、第3の蒸留部65～67において加熱及び冷却をそれぞれ必要以上に繰り返す必要がないので、蒸発器、凝縮器等のユーティリティの使用量が少なくなり、消費エネルギーを少なくすることができるとともに、コストを低くすることができます。

【0051】また、第1、第2、第3の蒸留部65～67を一体で建設することができるので、コストを低くすることができる。そして、中仕切り61～64によって第1室54A、55A、56A、57Aと第2室54B、55B、56B、57Bとを区分することができるので、充填物エレメントを製造するのが容易になり、コストを低くすることができます。

【0052】また、例えば、蛇腹状に折り曲げられた金属薄板を積層して形成された充填物エレメントの場合、原液と液体とを十分に混合することができる。その結果、回収部AR22、AR24、AR26及び濃縮部AR21、AR23、AR25内の水平方向の各部分において原液及び液体の成分にはらつきが発生するがなくなるので、結合型蒸留塔51の性能を向上させることができます。

【0053】また、結合型蒸留塔51の各段を泡鐘式等のトレイによって形成しようとした場合と比べて、構造を簡素化することができるだけでなく、コストを低くすることができます。次に、第1セクション52について説明する。なお、第8セクション59は第1セクション52と同じ構造を有するので、その説明は省略する。

【0054】図6は本発明の実施の形態における第1セクションの第1の横断面図、図7は本発明の実施の形態における第1セクションの第2の横断面図、図8は本発明の実施の形態における第1セクションの縦断面図である。図において、52は第1セクション、72は円筒状の塔本体、73、74は該塔本体72内に交互に収容された充填物エレメントである。該充填物エレメント73、74は蛇腹状に折り曲げられた金属薄板75を積層することによって形成される。そして、充填物エレメント73と充填物エレメント74とでは、金属薄板75を配列する方向が互いに90〔°〕変えられる。また、充填物エレメント73、74は、前記塔本体72に収容することができるよう、円柱状に形成され、該充填物エレメント73、74の側面と前記塔本体72との間に形成される間隙(げき)を蒸気が抜けてショートパスするがないように、フラップ状のカラー板76が円周方向に複数個配設される。そして、該カラー板76は充填物エレメント73、74の側面に固定され、斜め上方に延びて塔本体72の内周にほぼ接触させられる。

【0055】したがって、前記金属薄板75の斜めに延びる図示しない折曲部に沿って液体が各方向に流下せられ、一方、蒸気も同様に金属薄板75間を上昇させられるので、液体と蒸気とを十分に接触させることができ。次に、第2セクション53について説明する。図9は本発明の実施の形態における第2セクションの平面図、図10は本発明の実施の形態における第2セクションの断面図、図11は本発明の実施の形態における第2セクションの斜視図である。

【0056】図において、53はディストリビュータを構成する第2セクションであり、該第2セクションは、第1セクション52(図1)から矢印Aで示すように流下してきた液体を、流量を調整して第3セクション54に分散させて供給するとともに、該第3セクション54から矢印Bで示すように上昇してきた蒸気を第1セクション52に供給する。前記第2セクション53は、円筒状の塔本体77、液体を溜めるための底板79、該底板79の中央において上方に立ち上がるとともに、第3セクション54と連通する連通口を形成する蒸気筒78、該蒸気筒78の上端を覆うキャップ80、及び該キャップ80の上面に配設され、液体の流れを規制する一対の弧状の規制板81から成る。そして、前記底板79には、液体を下方の第3セクション54に分散させて供給するために分散孔82が形成される。

【0057】したがって、液体及び蒸気の流量のばらつきをなくすことができる。なお、前述したように、前記第3セクション54は第1室54Aと第2室54Bとに区分されている。そこで、第1室54Aに対応する分配孔82の数と、第2室54Bに対応する分配孔82の数とを変えることによって、第1室54A及び第2室54Bにそれぞれ供給する液体を制御することができる。

【0058】また、前記キャップ80には、蒸気筒78から第2セクション53内に蒸気を通すための開口84が形成される。該開口84と各規制板81間の間隙83とは円周方向においてずらして形成され、液体と蒸気とが対向しないようになっている。次に、第3セクション54について説明する。

【0059】図12は本発明の実施の形態における第3セクションの平面図、図13は本発明の実施の形態における第3セクションの断面図である。図において、54はディストリビュータを構成する第3セクションであり、該第3セクション54は、中仕切り61によって第1室54Aと第2室54Bとに区分される。前記第1室54A及び第2室54Bは、第2セクション53(図1)から矢印Cに示すように流下してきた液体を第4セクション55に分散させて供給するとともに、該第4セクション55から上昇してきた蒸気を矢印Dに示すように第2セクション53に供給する。

【0060】そのために、第3セクション54は、中仕切り61、円筒状の塔本体85、液体を溜(た)めるた

【手続補正書】

【提出日】平成9年5月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】

